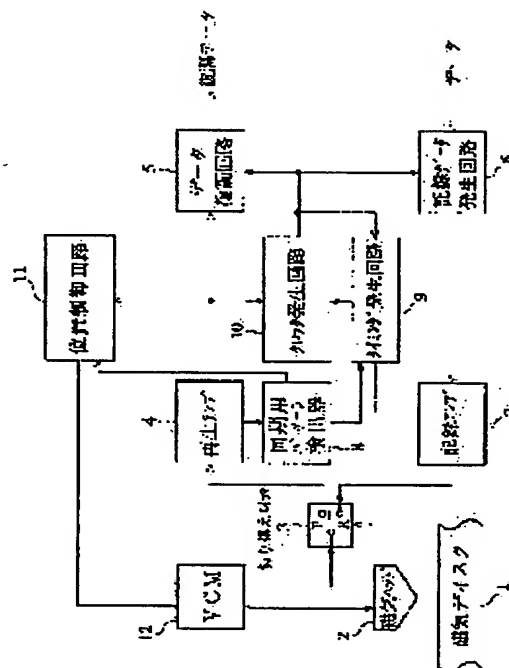


(11)Publication number : 06-243596
(43)Date of publication of application : 02.09.1994

(21)Application number : **05-054761** (71)Applicant : **SONY CORP**
(22)Date of filing : **19.02.1993** (72)Inventor : **YAMAMOTO NORIYUKI**
TAKEDA RITSU
YADA HIROAKI

(57)Abstract:

CONSTITUTION: A synchronizing pattern obtained by making a pattern of a fourth order M group formed by a magnetic disk 1 is detected by a synchronizing pattern detector 8 from an output of a magnetic head 2, and based on the output of the synchronizing pattern detector 8, the synchronization is established.



[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-243596

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.⁵

G 1 1 B 20/14

識別記号

3 5 1 Z

庁内整理番号

7736-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平5-54761

(22)出願日 平成5年(1993)2月19日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 山本 則行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 武田 立

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 矢田 博昭

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

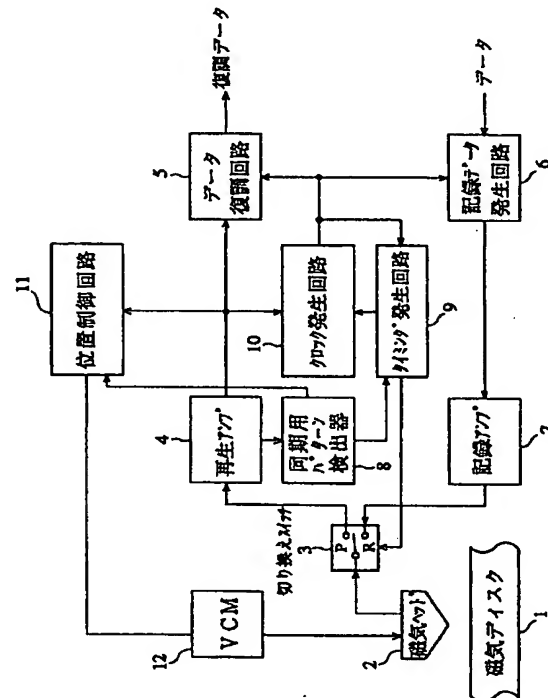
(74)代理人 弁理士 稲本 義雄

(54)【発明の名称】 記録再生装置

(57)【要約】

【目的】 装置の同期確立を迅速にするとともに、装置を常に正常動作させる。

【構成】 同期用パターン検出器8によって、磁気ディスク1に形成された、4次のM系列をパターン化した同期用パターンが、磁気ヘッド2の出力から検出され、同期用パターン検出器8の出力に基づいて、同期が確立される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 PN系列をパターン化した同期用パターンが形成された記録媒体と、
前記記録媒体に情報を記録または再生する記録再生手段と、

前記記録再生手段からの出力から前記同期用パターンを検出する検出手段と、

前記検出手段の出力に基づいて、同期をかける同期手段とを備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項2】 前記同期用パターンは、前記PN系列のうちのM系列をパターン化したものであることを特徴とする請求項1に記載の記録再生装置。

【請求項3】 前記同期用パターンには、第1および第2の同期パターンがあり、
前記第1または第2の同期パターンは、それぞれ異なるM系列をパターン化したものであることを特徴とする請求項2に記載の記録再生装置。

【請求項4】 前記第1または第2の同期パターンは、それぞれ同一の系列長を有することを特徴とする請求項3に記載の記録再生装置。

【請求項5】 前記M系列は、相反既約多項式によって表現される線形帰還型シフトレジスタ回路から生成されたものであることを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載の記録再生装置。

【請求項6】 前記第1の同期パターンは、同期を確立するための同期確立パターンであり、
前記第2の同期パターンは、位相同期をとるための位相同期パターンであることを特徴とする請求項3または4に記載の記録再生装置。

【請求項7】 前記検出手段は、前記M系列をパターン化した第1または第2の同期パターンとそれぞれ同一のパターンと、前記記録再生手段からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、前記記録再生手段からの出力から前記第1または第2の同期パターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、前記第1または第2の同期パターンを構成するM系列それぞれの自己相関に基づいて、前記所定の検出ビット数を変化させることを特徴とする請求項3、4、または6のいずれかに記載の記録再生装置。

【請求項8】 前記検出手段は、前記M系列をパターン化した第1または第2の同期パターンとそれぞれ同一のパターンと、前記記録再生手段からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、前記記録再生手段からの出力から前記第1または第2の同期パターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、同期が確立される前と後で、前記所定の検出ビット数を変化させることを特徴とする請求項3、4、または6のいずれかに記載の記録再生装置。

【請求項9】 前記記録媒体は、磁気ディスクであり、前記記録再生手段は、磁気ヘッドであることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば光ディスクや光磁気ディスク、磁気ディスクなどの記録媒体に情報（データ）を記録再生する光ディスク装置や光磁気ディスク装置、磁気ディスク装置などの記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の、例えば磁気ディスク装置には、データの書き込み時に磁気ディスクに記録した基準信号（ブリアンブル）やデータ列そのものからクロック信号を生成する、いわば自己同期型ディスク装置と、磁気ディスクに、物理的または磁氣的にあらかじめ形成された同期パターンから、クロックを生成する、いわゆる外部同期型ディスク装置がある。

【0003】この自己同期型ディスク装置および外部同期型ディスク装置のうち、例えば外部同期型ディスク装置では、図10に示すような磁気ディスク21に対してデータの記録再生を行うことができるようになされている。

【0004】磁気ディスク21は、トラックが複数のセクタに区分されており、各セクタは複数のセグメントにより構成されている。各セグメントは、基本的にデータを記録するデータ領域と、サーボ用制御信号を記録するサーボ領域とに区分されている。

【0005】サーボ領域は、1トラックに数100乃至数1000程度、等間隔に形成され、そのうちの、等間隔に配置された50乃至100程度のサーボ領域には、同期確立用パターン、クロックパターン、アクセスパターン、ファインパターンが形成されている。なお、この50乃至100程度のサーボ領域のうちの1つには、同期確立用パターンの代わりに、位相同期用パターンが形成されている。

【0006】ここで、以下、同期確立用パターンをユニークパターンと記載するとともに、位相同期用パターンをインデックスパターンと記載する。

【0007】また、他のサーボ領域には、上述のユニークパターンを除くパターン、即ちクロックパターン、アクセスパターン、ファインパターンが形成されている。

【0008】これらのパターンは、基板21a上に形成された磁性層21bを、例えばエッチングなどにより不要な部分を除去するなどして形成されている。そして、これらの各パターンは、横方向（トラック方向）に直流磁化されている。

【0009】ユニークパターンは、磁気ディスク21上に放射状に形成されており、装置の起動時や、外部振動などにより同期がはずれた場合に、クロックパターンによる正確な同期をかける前に、おおよその同期（初期同

期)をかけるためのパターン(同期確立を行うためのパターン)である。

【0010】インデックスパターンは、磁気ディスク21の原点(位相0の位置)を与えるパターンで、基本的には、磁気ディスク21の偏心を制御するために用いられる。

【0011】クロックパターンは、磁気ディスク21上に放射状に形成されており、このクロックパターンの位置を基準として、データ領域へのデータの記録再生に必要なクロックを生成することができるようになされている。

【0012】アクセスパターンは、シーク動作により所定のトラックにアクセスする場合に用いられるディスク半径方向の位置を規定するパターンであり、所定の範囲内のトラックにおいて、その長さに変化するようになされている。

【0013】ファインパターンは、トラッキング制御用のパターンである。このファインパターンは、X、Y、A、Bの4種類が設けられている。パターンXは、トラックnと、このトラックnから1本おきのトラック(トラックn±2, n±4, ...)に正対するように設けられている。これに対して、パターンYは、トラックnに隣接するトラックn±1, n±3, ...に対して正対するように設けられている。

【0014】パターンAは、パターンXを1/2トラックピッチだけ内周側に移動させた位置に形成されている。また、パターンBは、パターンYを1/2トラックピッチだけ内周側に移動させた位置に形成されている。

【0015】外部同期型ディスク装置においては、磁気ディスク21が回転され、各パターンが、磁気ヘッド上を通過すると、各パターンの前縁と後縁で、それぞれパルス上の孤立波形が磁気ヘッドより出力され、この孤立波形の出力タイミングに基づいてサーボ用制御信号が生成されるようになされている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のユニークパターンまたはインデックスパターンは、例えば図11に示すような、1100000000001100または1100000000001111などの15ビットのパターンとそれぞれされていた。

【0017】即ち、ユニークパターンとインデックスパターンは、データ領域に記録されるデータや、サーボ領域のクロックパターン、アクセスパターン、またはファインパターンには現れ得ない、例えば0が長く連続するパターン(図11においては、9つの0が連続するパターン)とされている。そして、ユニークパターンまたはインデックスパターンは、最後の2ビット(LSBと、LSBから2ビット目のビット)がそれぞれ00または11とされており、これによりそれぞれを区別することができるようになされている。

【0018】従来の外部同期型ディスク装置では、このユニークパターンおよびインデックスパターンを検出する場合、まず1と1との間に連続する9つの0を検出するようになされている。

【0019】従って、例えば1と1との間に連続する9つの0のいずれかが1に誤検出されるエラー(エクストラビットエラー)が生じた場合、ユニークパターンおよびインデックスパターンが検出されず、磁気ディスク21が回転して次のユニークパターンおよびインデックスパターンが検出されるまで、初期同期をかけたり、磁気ディスク21の偏心の制御を行うことができなかった。

【0020】即ち、上述したように、ユニークパターンおよびインデックスパターンは、データ領域に記録されるデータや、サーボ領域のクロックパターン、アクセスパターン、またはファインパターンには現れ得ない個数だけ0が連続するパターンであるから、ある程度の確率でエクストラビットエラーが生じ、初期同期をかけたり、磁気ディスク21の偏心の制御を行うことができるようになるまでに時間がかかる課題があった。

【0021】さらに、ユニークパターンまたはインデックスパターンの、例えば始めもしくは終わりの部分の1が0と誤検出されるエラー(ミッシングビットエラー)が生じた場合、ユニークパターンまたはインデックスパターンが記録された磁気ディスク21上の位置から数ビットずれた15ビットのビット列が、ユニークパターンまたはインデックスパターンとして誤検出されるときがある。

【0022】この場合、誤検出された15ビットのビット列に基づいて、初期同期がかけられたり、磁気ディスク21の偏心の制御が行われることになり、装置が正常に動作しなくなる課題があった。

【0023】また、上述したようにユニークパターンとインデックスパターンとは、15ビットのうち最後の2ビットが異なるだけであるため、互いに、他方のパターンと誤検出され易い課題があった。

【0024】さらに、磁気ディスク21の記録密度を高くした場合、上述のエクストラビットエラーやミッシングビットエラーの生じる頻度が多くなり、装置が正常動作しない確率が高くなる課題があった。

【0025】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、装置の同期確立を迅速にするとともに、装置が常に正常動作するようにするものである。

【0026】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の記録再生装置は、PN系列をパターン化した同期用パターンが形成された記録媒体としての磁気ディスク1と、磁気ディスク1に情報を記録または再生する記録再生手段としての磁気ヘッド2と、磁気ヘッド2からの出力から同期用パターンを検出する検出手段としての同期用パターン検出器8と、同期用パターン検出器8の出力に基づい

て、同期をかける同期手段としてのタイミング発生回路9または位置制御回路11とを備えることを特徴とする。

【0027】請求項2に記載の記録再生装置は、同期用パターンが、PN系列のうちのM系列をパターン化したものであることを特徴とする。

【0028】請求項3に記載の記録再生装置は、同期用パターンには、例えばユニークパターンおよびインデックスパターンなどの第1および第2の同期パターンがあり、ユニークパターンまたはインデックスパターンが、それぞれ異なるM系列をパターン化したものであることを特徴とする。

【0029】請求項4に記載の記録再生装置は、ユニークパターンまたはインデックスパターンが、それぞれ同一の系列長を有することを特徴とする。

【0030】請求項5に記載の記録再生装置は、M系列が、相反既約多項式によって表現される線形帰還型シフトレジスタ回路から生成されたものであることを特徴とする。

【0031】請求項6に記載の記録再生装置は、ユニークパターンが、同期を確立するための同期確立パターンであり、インデックスパターンが、位相同期をとるための位相同期パターンであることを特徴とする。

【0032】請求項7に記載の記録再生装置は、同期用パターン検出器8が、M系列をパターン化したユニークパターンまたはインデックスパターンとそれぞれ同一のパターンと、磁気ヘッド2からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、磁気ヘッド2からの出力からユニークパターンまたはインデックスパターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、ユニークパターンまたはインデックスパターンを構成するM系列それぞれの自己相関に基づいて、所定の検出ビット数を変化させることを特徴とする。

【0033】請求項8に記載の記録再生装置は、同期用パターン検出器8が、M系列をパターン化したユニークパターンまたはインデックスパターンとそれぞれ同一のパターンと、磁気ヘッド2からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、磁気ヘッド2からの出力からユニークパターンまたはインデックスパターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、同期が確立される前と後で、所定の検出ビット数を変化させることを特徴とする。

【0034】請求項9に記載の記録再生装置は、記録媒体が、磁気ディスク1であり、記録再生手段が、磁気ヘッド2であることを特徴とする。

【0035】

【作用】上記構成の記録再生装置においては、同期用パターン検出器8によって、磁気ディスク1に形成され

た、PN系列をパターン化した同期用パターンが、磁気ヘッド2の出力から検出され、同期用パターン検出器8の出力に基づいて、同期が確立される。従って、いわば自己相関の強いPN系列をパターン化したものを同期用パターンとして検出するようにしたので、同期用パターンの誤検出が防止され、装置の同期確立を迅速にするとともに、装置を常に正常動作させることができる。

【0036】同期用パターンが、PN系列のうちのM系列をパターン化したものである場合においては、この同期用パターンを容易に生成することができる。

【0037】同期用パターンに、例えばユニークパターンおよびインデックスパターンなどの第1および第2の同期パターンがあり、ユニークパターンまたはインデックスパターンが、それぞれ異なるM系列をパターン化したものである場合においては、ユニークパターンとインデックスパターンとが、互いに他方のパターンと誤検出されることを防止することができる。

【0038】ユニークパターンが、同期を確立するための同期確立パターンであり、インデックスパターンが、位相同期をとるための位相同期パターンである場合においては、迅速に同期を確立するとともに、位相同期をとることができる。

【0039】同期用パターン検出器8が、M系列をパターン化したユニークパターンまたはインデックスパターンとそれぞれ同一のパターンと、磁気ヘッド2からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、磁気ヘッド2からの出力からユニークパターンまたはインデックスパターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、ユニークパターンまたはインデックスパターンを構成するM系列それぞれの自己相関に基づいて、所定の検出ビット数を変化させる場合においては、ユニークパターンおよびインデックスパターンを容易に検出することができる。

【0040】同期用パターン検出器8が、M系列をパターン化したユニークパターンまたはインデックスパターンとそれぞれ同一のパターンと、磁気ヘッド2からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、磁気ヘッド2からの出力からユニークパターンまたはインデックスパターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、同期が確立される前と後で、所定の検出ビット数を変化させる場合においては、同期が確立される前と比較して、同期が確立された後に、所定の検出ビット数を小さくするようにすることができ、従ってユニークパターンおよびインデックスパターンを容易に検出することができる。

【0041】

【実施例】図1は、本発明の記録再生装置を応用した磁気ディスク装置の一実施例の構成を示すブロック図であ

る。磁気ディスク1は、図2に示すようなフォーマットのディスクで、ユニークパターンとインデックスパターンとが、自己相関の強い、例えばM系列(Maximum Length Shift Register Sequence)をパターン化したものである他は、図10に示した従来の磁気ディスク21と同様に構成されている。

【0042】この磁気ディスク1には、例えば4次のM系列がパターン化されたユニークパターンとインデックスパターンが形成されている。

$$H(x) = h_0 + h_1x + h_2x^2 + \dots + h_kx^k$$

但し、 $h_i \in GF(q)$ ($i = 0, 1, \dots, k$)

【0044】なお、図3では、 $h_k = 1$ としてある($h_k \in GF(q)$ であるから、 $h_k^{-1} \in GF(q)$ であり、 h_k^{-1} を式(1)の両辺に乗算することにより、式

(1)を、最高係数が1の多項式、即ちモニック多項式にすることができ、このモニック多項式は、図3に示す線形帰還型シフトレジスタ回路を表現する)。

【0045】図3の線形帰還型シフトレジスタ回路における係数器の係数 h_i が0でないとし、 n を、 $H(x)$ ※

$$G(x) = (x^n - 1) / H^*(x) \quad (2)$$

但し、 $H^*(x)$ は、 $H(x)$ の相反多項式である($H^*(x) = x^k H(x^{-1})$)。

【0047】このような k 段の1タイムスロット遅延素子を有する線形帰還型シフトレジスタ回路から得ることのできる周期最大の系列が、 k 次のM系列となる。即ち、 $H(x)$ が k 次の原始既約多項式であれば、 $H(x)$ で表現される線形帰還型シフトレジスタ回路の出力は、 k 次のM系列となる。

【0048】なお、本明細書中では、M系列を2次元系列、即ち成分が0, 1 ($\in GF(2)$)である系列として扱う。

【0049】 k 次のM系列は、以下の性質を有する。

【0050】

(C1) \dots 周期(1周期の系列長) n は、 $2^k - 1$

(C2) \dots 1周期のM系列(a_0, a_1, \dots, a_{n-1})のいずれかから始まる、 $n (= 2^k - 1)$ 個の長さ k のパターン($a_1, a_{1+1}, \dots, a_{1+n-1}$)には、すべてが0のパターン(0が k 個のパターン)以外の長★

$$H_1(x) = 1 + x^2 + x^4$$

$$H_2(x) = 1 + x + x^4$$

【0052】なお、4次の原始既約多項式は、例えば"Peterson and Weldon, "Error Correcting Codes"などに記載されているように、上述の2式のみであるとともに、互いに相反である(相反多項式となる)ことが知られている。従って、式(3)および(4)は、原始既約多項式であるとともに相反既約多項式でもある。

【0053】式(3)によって表現される線形帰還型シフトレジスタ回路は、図4に示すように、縦接続された4つの遅延回路 x_4 乃至 x_1 、および遅延回路 x_1 と x_4 の出力を加算して(遅延回路 x_1 と x_4 の出力のXORをと

※【0043】ここで、M系列について説明する。まず、位数 q の有限体を $GF(q)$ と表すとし、 $GF(q)$ 上の加算器、 k 段の1タイムスロット遅延素子、および係数器とから構成され、段間に加算器を持たず、タップが加算器を通して初段に帰還される回路を線形帰還型シフトレジスタ回路(図3)とすると、線形帰還型シフトレジスタ回路は、 $GF(q)$ 上の多項式の係数を時間系列とみなして、次のような多項式で表現することができる。

$$(1)$$

※で、余りがでることなく除算することのできる2項式 $x^n - 1$ の最小次数とすると、線形帰還型シフトレジスタ回路の出力は、周期が n となる。

【0046】さらに、この場合、 $x^n - 1$ を法とする多項式環の剰余類環において、次式で表される $G(x)$ により生成されるイデアル($G(x)$ の多項式倍の集合)が作るベクトル空間の基底ベクトルが、線形帰還型シフトレジスタ回路の出力の1周期となる。

★さ k のすべてのパターンが1度ずつ現れる(但し、 $j = 0, 1, \dots, n-1$)。

(C3) \dots 1周期のM系列は、 $2^{k-1} - 1$ 個の0と 2^{k-1} 個の1から構成される。

(C4) \dots M系列で、位相のずれを除いて本質的に異なるものの数は、 k 次の原始既約多項式の数に等しい。

(C5) \dots 1周期のM系列は、 $x^{(2^k-1)}$ を法として($x^{(2^k-1)} - 1$) / $H^*(x)$ により生成されるイデアルが作るベクトル空間の基底ベクトルとして求めることができる。なお、 $x^{(2^k-1)}$ は、 x の $2^k - 1$ 乗を意味する。また、 $H^*(x)$ は、 $H(x)$ の相反多項式を意味する。

【0051】図1の磁気ディスク1のインデックスパターンまたはユニークパターンとしての4次のM系列は、次の式(3)または式(4)の4次の原始既約多項式で表現される線形帰還型シフトレジスタ回路からそれぞれ生成されたものである。

$$(3)$$

$$(4)$$

って)、遅延回路 x_4 に出力する加算器とから構成される。この線形帰還型シフトレジスタ回路において、遅延回路 x_4 乃至 x_1 の初期値(x_4, x_3, x_2, x_1)を、すべてが0以外の、例えば(1, 0, 0, 0)とすると、遅延回路 x_4 乃至 x_1 にラッチされる値(x_4, x_3, x_2, x_1)は、次のように変化する。

【0054】即ち、(1,0,0,0)→(1,1,0,0)→(1,1,1,0)→(1,1,1,1)→(0,1,1,1)→(1,0,1,1)→(0,1,0,1)→(1,0,1,0)→(1,1,0,1)→(0,1,1,0)→(0,0,1,1)→(1,0,0,1)→(0,1,0,0)→(0,0,1,0)→(0,0,0,1)→(1,0,0,0)→ \dots

(以後繰り返す)

【0055】線形帰還型シフトレジスタ回路の出力は、遅延回路 x_1 にラッチされている値、即ち上述の遅延回路 x_1 乃至 x_4 にラッチされる値における()内の一番右側の値となり、従って、この場合、000111101011001の15ビットを1周期とする4次のM系列が得られることになる。

【0056】同様に、式(4)によって表現される線形帰還型シフトレジスタ回路(図示せず)からは、初期値を(1, 0, 0, 0)とすると、000100110101111を1周期とする4次のM系列が得られることになる。

【0057】なお、上述のM系列の性質(C5)にしたがった場合においても、上述した場合と同様のM系列を得ることができる。

【0058】即ち、上述のM系列の性質(C5)における $(x^{2^k-1}-1)/H^*(x)$ を、 k を4次に、 $H^*(x)$ を、例えば式(4)の $H_1(x)$ の相反多項式 $H_1^*(x)$ に代えて計算すると、 $H_1(x)$ の相反

$$(x^{2^4-1}-1)/H_1^*(x)$$

$$= (x^{15}-1)/H_1(x)$$

$$= (x^{15}-1)/(1+x^3+x^4)$$

$$= x^{11}+x^{10}+x^9+x^8+x^7+x^6+x^5+x^4+x^3+1$$

となり、上式により生成されるイデアルが作る4次元ベクトル空間の基底ベクトルは、

$$\{1+x^3+x^4+x^6+x^8+x^9+x^{10}+x^{11}\} \rightarrow$$

$$(100110101111000)$$

$$\{x(1+x^3+x^4+x^6+x^8+x^9+x^{10}+x^{11})\}$$

\rightarrow

$$(010011010111100)$$

$$\{x^2(1+x^3+x^4+x^6+x^8+x^9+x^{10}+x^{11})\}$$

$$(001001101011110)$$

$$\{x^3(1+x^3+x^4+x^6+x^8+x^9+x^{10}+x^{11})\}$$

$$(000100110101111)$$

となる。

【0059】従って、式(4)の原始既約多項式からは、100110101111000(010011010111100, 001001101011110, または000100110101111)を1周期とする4次のM系列が得られることになる。

【0060】即ち、この場合、式(4)によって表現される線形帰還型シフトレジスタ回路から、初期値を

(1, 0, 0, 0)として得られる1周期のM系列000100110101111を左に3乃至0ビットだけそれぞれ巡回置換(左ビットシフトするとともに、LSBをMSBに置き換えるか、あるいは右ビットシフトするとともに、MSBをLSBに置き換えるビットシフト)したM系列100110101111000, 01

0011010111100, 001001101011110, または000100110101111が得られることになる(k 次のM系列は、上述したように、 2^k-1 の周期を有するので、1周期のM系列を巡回置換しても、元のM系列と異なるM系列にはならず、同一のM系列となる)。

【0061】次に、上述したようなM系列 $\{a_j\}$ ($j=0, 1, \dots, n-1$; n はM系列の周期(1周期の系列長))の自己相関関数 $P(s)$ を

$$P(s) = \sum a_{j+s} a_j$$

(但し、 Σ は、 j を、0から $n-1$ まで変化させて、 $a_{j+s} a_j$ のサメーションをとることを意味する)と定義すると、この自己相関関数 $P(s)$ は、M系列を s ビットだけずらした(ビットシフトした)系列が、元のM系列と何ビット一致するかを示すものとなる。

【0062】ここで、M系列 $\{a_j\}$ の前後($j < 0$ または $j > n-1$ の範囲における a_j)は、0となっているものとする。従って、自己相関関数 $P(s)$ が計算されるとき、M系列を s ビットだけずらした系列

$\{a_{j+s}\}$ のうちの $a_{j+s}, a_{j+s}, \dots, a_{j+s}$ と、元のM系列 $\{a_j\}$ のうちの a_0, a_1, \dots, a_{n-1} は、0との積(AND)がとられることになる。

【0063】M系列を1ビット以上ずらした(ビットシフトした)系列が元のM系列と一致するビット数は、M系列の系列長より十分少なく、即ち s が0でないM系列の自己相関関数 $P(s)$ は、 s が0のM系列の自己相関関数 $P(0)$ より十分小さく、M系列は、自己相関の強い系列として知られている。

【0064】さらに、M系列の自己相関関数 $P(s)$ の総和は、そのM系列を巡回置換しても一定値になるが、自己相関関数 $P(s)$ の形状(値の変化の仕方)は、M系列を巡回置換すると異なるようになる。即ち、M系列を巡回置換することにより、元のM系列の自己相関関数 $P(s)$ のうちの、例えば $P(1)$ 乃至 $P(3)$ または $P(-1)$ 乃至 $P(-3)$ に比較して、巡回置換したM系列の自己相関関数 $P'(s)$ のうちの $P'(1)$ 乃至 $P'(3)$ または $P'(-1)$ 乃至 $P'(-3)$ の方が小さくなる場合がある。

【0065】つまり、M系列を巡回置換した場合、元のM系列を1乃至3ビットずらした(ビットシフトした)系列が元のM系列と一致するビット数に比較して、巡回置換したM系列を1乃至3ビットずらした(ビットシフトした)系列が、巡回置換した元のM系列と一致するビット数の方が十分少なくなるときがある。

【0066】そこで、本実施例においては、式(3)に基づいて得られる4次のM系列およびそのM系列を巡回置換したM系列の中で、自己相関関数 $P(s)$ のうちの $P(1)$ 乃至 $P(3)$ および $P(-1)$ 乃至 $P(-3)$ がより小さいものを、磁気ディスク1のインデックスパターンとして用いるようにする。

【0067】従って、式(3)に基づいて得られる4次のM系列101011001000111をパターン化した15ビットのパターンが、磁気ディスク1のインデックスパターンとして、図5(c)に示すように磁性層1bを横方向に磁化することにより形成されている。

【0068】ここで、インデックスパターンとしての4次のM系列101011001000111の自己相関を図6に示す。

【0069】さらに、本実施例では、式(4)に基づいて得られる4次のM系列およびそのM系列を巡回置換したM系列の中で、自己相関関数P(s)のうちのP

(1)乃至P(3)およびP(-1)乃至P(-3)がより小さく、且つインデックスパターンとしてのM系列との相互相関が弱い(インデックスパターンとしてのM系列およびそのM系列をずらした(ビットシフトした)系列のビットと一致するビット数が少ない)ものを、磁気ディスク1のユニークパターンとして用いるようにする。

【0070】従って、式(4)に基づいて得られる4次のM系列100110101111000をパターン化した15ビットのパターンが、磁気ディスク1のユニークパターンとして、図5(b)に示すように磁性層1bを横方向に磁化することにより形成されている。

【0071】ここで、ユニークパターンとしての4次のM系列100110101111000の自己相関を図7に、さらにインデックスパターンとしての4次のM系列101011001000111と、ユニークパターンとしての4次のM系列100110101111000との相互相関を図8に示す。

【0072】以上のような、自己相関が強い4次のM系列を磁気ディスク1のユニークパターンおよびインデックスパターンとして用いるようにすることにより、ユニークパターンまたはインデックスパターンが記録された磁気ディスク1上の位置から数ビットずれた15ビットのビット列においては、実際のユニークパターンまたはインデックスパターンとそれぞれ一致するビット数が非常に少なくなるので、磁気ディスク1上のユニークパターンまたはインデックスパターンに近接する15ビットのパターンが、ユニークパターンまたはインデックスパターンに誤検出されることが防止される。

【0073】さらに、相互相関の弱い2つのM系列を磁気ディスク1のユニークパターンまたはインデックスパターンとして用いるようにすることにより、ユニークパターンとインデックスパターンとが、互いに他のパターンとして誤検出されることが防止される。

【0074】従って、初期同期および位相同期を迅速にかけられるようにすることができるようになる。

【0075】次に、図1に戻り、磁気ヘッド2は、VCM12を介して、位置制御回路11により所定の位置に制御され、磁気ディスク1の所定のトラックにアクセス

するようになされている。

【0076】記録データ発生回路6は、クロック生成回路10からのクロックに同期して動作し、入力されたデータを記録データに変換し、記録アンプ7、スイッチ3の接点Rを介して、磁気ヘッド2に出力するようになされている。

【0077】また、磁気ヘッド2が磁気ディスク1から再生したデータは、スイッチ3の接点P、再生アンプ4を介して、データ復調回路5、同期用パターン検出器8、クロック生成回路10、および位置制御回路11に供給されるようになされている。データ復調回路5は、クロック生成回路10からのクロックに同期して動作し、入力されたデータを復調して出力する。

【0078】同期用パターン検出器8は、入力されたデータと、上述したユニークパターン(100110101111000)またはインデックスパターン(101011001000111)とそれぞれ同一のユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンを記憶しており、各標準パターンと入力されたデータとをビット単位でマッチングし(標準パターンと入力されたデータとのANDをビット単位でとり)、ユニークパターンおよびインデックスパターンを検出する。そして、同期用パターン検出器8は、ユニークパターンまたはインデックスパターンを検出したタイミングに基づいて、初期同期または位相同期をかけるための同期補助信号または位相同期補助信号をそれぞれ生成し、タイミング発生回路9、位置制御回路11に出力する。

【0079】クロック生成回路10は、再生アンプ4より入力されたデータからクロックを生成し、このクロックを、記録データ発生回路6、データ復調回路5およびタイミング発生回路9に出力している。タイミング発生回路9は、クロック生成回路10からのクロックおよび同期用パターン検出器8からの同期補助信号に基づいて種々のタイミング信号を発生し、スイッチ3およびクロック生成回路10に出力している。

【0080】位置制御回路11は、再生アンプ4からのデータ(磁気ディスク1のサーボ領域のデータ)に基づいて、トラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号に基づいて、VCM12を制御する。

【0081】次に、その動作について説明する。装置の電源がON状態にされると、まずスイッチ3がP側に切り換えられ、磁気ヘッド2において、磁気ディスク1の磁化方向に対応したデータがスイッチ3を介して再生アンプ4に出力される。再生アンプ4は、スイッチ3を介した磁気ヘッド2からのデータを増幅し、同期用パターン検出器8およびクロック生成回路10に出力する。

【0082】同期用パターン検出器8は、再生アンプ4からのデータ列と、15ビットのユニーク標準パターン(100110101111000)またはインデックス標準パターン(101011001000111)と

のANDをビット単位でそれぞれとり、15ビットのユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンと、例えば14ビット以上一致する、再生アンプ4からのデータ列中の15ビットのビット列をユニークパターンまたはインデックスパターンとして検出する。

【0083】同期用パターン検出器8は、上述のようにして再生アンプ4からのデータ列から、ユニークパターンまたはインデックスパターンを、所定のほぼ一定のタイミングで検出することができるようになると、即ち初期同期がかけられると、ユニークパターンまたはインデックスパターンを検出するタイミングで、同期補助信号を生成し、タイミング発生回路9および位置制御回路11に出力する。

【0084】タイミング発生回路9は、同期用パターン検出器8から同期補助信号が出力されるタイミングで、クロック生成回路10にクロックゲート信号を出力する。クロック生成回路10は、タイミング発生回路9からクロックゲート信号が出力されるタイミングに基づいて、再生アンプ4より出力された信号からクロックパターン（図2）に対応する成分を分離し、これに同期してクロックを生成する。

【0085】以上のようにして、同期確立が行われると、同期用パターン検出器8において、自身が同期補助信号を生成するタイミングでウィンドウが開かれ、再生アンプ4からのインデックスパターンまたはユニークパターンに対応する信号が受信される。そして、同期用パターン検出器8において、15ビットのユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンと、例えば13ビット以上一致する、再生アンプ4からのデータ列中の15ビットのビット列がユニークパターンまたはインデックスパターンとして検出されるようになる。

【0086】その後、同期用パターン検出器8は、磁気ディスク1の1トラックに1つだけ形成されたインデックスパターンを検出するタイミングで、位相同期補助信号を位置制御回路11に出力する。位置制御回路11においては、同期用パターン検出器8が位相同期補助信号を出力するタイミングで、位相の初期化が行われる（磁気ディスク1の位相0の位置が認識される）。

【0087】ここで、図6に示したインデックスパターンとしてのM系列101011001000111の自己相関から、この15ビットのインデックスパターンと、それが記録された磁気ディスク1上の位置からずれた15ビットのビット列とがビット単位で一致するビット数は、多くても8ビットである。

【0088】さらに、図7に示したユニークパターンとしてのM系列100110101111000の自己相関から、この15ビットのユニークパターンと、それが記録された磁気ディスク1上の位置からずれた15ビットのビット列とがビット単位で一致するビット数は、多くても9ビットである。

【0089】また、図8に示したインデックスパターンとしてのM系列101011001000111と、ユニークパターンとしてのM系列100110101111000の相互相関から、インデックスパターンとユニークパターンとが、互いに他方のパターンに一致するビット数は、多くても10ビットである。

【0090】これにより、15ビットのデータ列と、15ビットのユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンとのANDをそれぞれとった結果、11ビット以上が一致した場合、15ビットのデータ列は、ユニークパターンまたはインデックスパターンであるということになる。

【0091】従って、例えば2ビットのビット誤り（検出誤り）を考慮に入れたとしても、再生アンプ4からのデータ列中の15ビットのデータ列と、ユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンとが、ビット単位で13ビット以上それぞれ一致すれば、15ビットのデータ列がユニークパターンまたはインデックスパターンであるとみなすことができることになる。

【0092】なお、この場合、インデックスパターンとユニークパターンとが、互いに他方のパターンに誤検出される確率が多少増加することが許容されるのであれば、再生アンプ4からのデータ列中の15ビットのデータ列と、ユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンとが、ビット単位で12ビット以上それぞれ一致すれば、15ビットのデータ列がユニークパターンまたはインデックスパターンであるとみなすことができるようになる。

【0093】以上により、同期用パターン検出器8においては、同期確立後、クロック生成回路10で正確なクロックが生成されるまでは、15ビットのユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンと13ビット以上一致する、再生アンプ4からのデータ列中の15ビットのビット列がユニークパターンまたはインデックスパターンとして検出されるようになされている。

【0094】よって、同期用パターン検出器8では、15ビットのユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンに、15ビットすべてではなく、少なくとも13ビットだけ一致するパターンを検出するようにすれば良いので、ユニークパターンまたはインデックスパターンを容易に検出することができる。

【0095】その結果、ユニークパターンまたはインデックスパターンを検出することができず、同期がかからなくなることが防止される。

【0096】なお、装置の起動時、即ち初期同期時には、装置の各ブロックの動作が不安定であるため、上述したように同期用パターン検出器8では、再生アンプ4からのデータ列中の15ビットのビット列が、15ビットのユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンと、13ビットより、例えば1ビット多い14ビッ

10

20

30

40

50

ト以上一致する場合に、再生アンプ4からの15ビットのビット列をユニークパターンまたはインデックスパターンとして検出するようになされている。

【0097】以上のようにして、ユニークパターンの検出タイミングに基づいておおよその同期がかけられ、さらにインデックスパターンの検出タイミングに基づいて位相の初期化がなされると、その後は、タイミング発生回路9において、クロック発生回路10からのクロックがカウントされ、次のセグメント（サーボ領域）のクロックパターンが発生するタイミングにおいて、クロックゲート信号が発生されて、クロック生成回路10に出力される。クロック生成回路10は、このクロックゲート信号のタイミングにおいて、再生アンプ4より供給される信号がクロックパターンに対応するものとして、これを検出する動作を繰り返す。このようにして、クロック生成回路10では、クロックパターンに正確に同期したクロックが生成されるようになる。

【0098】クロック生成回路10でクロックパターンに正確に同期したクロックが生成されるようになると、即ち正確な同期が確立されると、装置の動作モードが記録モード時には、タイミング発生回路9において、クロック生成回路10からのクロックがカウントされ、データ領域（図2）のタイミングで、例えば論理L、サーボ領域（図2）のタイミングで、例えば論理Hの切り換え信号が生成されて、スイッチ3に出力される。スイッチ3は、この切り換え信号により、論理Lのとき（データ領域のタイミングのとき）、接点R側に切り換えられ、論理Hのとき（サーボ領域のタイミングのとき）、接点P側に切り換えられる。

【0099】位置制御回路11は、サーボ領域のタイミングのときに、再生アンプ4から供給される信号から、ファインパターン（図2）に対応する信号を検出し、これからトラッキングエラー信号を生成する。そして、このトラッキングエラー信号に対応して、VCM12を介して磁気ヘッド2を制御する。これにより磁気ヘッド2が磁気ディスク1のトラックを正確にトレースするようになされる。

【0100】記録データ発生回路6は、データ領域のタイミングのときに、入力されたデータを記録データに変換して、記録アンプ7、スイッチ3の接点Rを介して磁気ヘッド2に出力する。これにより、磁気ディスク1のデータ領域に記録データが記録されることになる。

【0101】また、装置の動作モードが再生モードの場合、タイミング発生回路9は、スイッチ3を常に接点P側に切り換えさせる。これにより、磁気ヘッド2が磁気ディスク1より再生する信号が、スイッチ3の接点Pおよび再生アンプ4を介して、データ復調回路5に出力される。データ復調回路5では、再生アンプ4からの信号（データ領域のデータ）が復調されて出力される。

【0102】なお、この場合、位置制御回路11は、装

置の動作モードが記録モードの場合と同様に動作する。

【0103】以上、本発明の記録再生装置を磁気ディスク装置に適用した場合について説明したが、本発明は、磁気ディスク装置の他、例えば光ディスク装置や光磁気ディスク装置などに応用することができる。

【0104】なお、本実施例においては、M系列をインデックスパターンおよびユニークパターンに用いるようにしたが、M系列だけでなく、その他のPN系列（Pseudo-Noise Sequence）、さらには、例えばLegendre系列（平方剰余系列）や、双子素数系列などの、周期性のある自己相関の強いあらゆる系列を用いるようにすることができる。

【0105】さらに、本実施例では、4次のM系列をインデックスパターンおよびユニークパターンに用いるようにしたが、この限りではない。但し、次数の大きいM系列を用いると、性質（C1）により、M系列の周期が長くなり、即ちM系列の系列長が長くなる。従って、この場合、インデックスパターンおよびユニークパターンの誤検出率は低下するが、検出することが困難になるので、M系列の次数は、この誤検出率と検出の容易さをバランスさせた値（例えば、本実施例における4次）にするのが良い。

【0106】また、本実施例では、式（3）または（4）の相反多項式によって表現されるM系列を用いるようにしたが、インデックスパターンまたはユニークパターンとするM系列を表現する多項式は、必ずしも相反多項式とならなくても良い。

【0107】さらに、磁気ディスク1には、クロックパターン、ユニークパターン、およびインデックスパターンを、放射状に連続的に形成するようにすることができる他、半径に沿って断続的に形成するようにすることができる。

【0108】また、磁気ディスク1のサーボ領域の各パターンは、例えばエッチングなどにより物理的に形成することができる他、データ領域にデータを記録するときと同様に磁気的に形成するようにすることができる。

【0109】さらに、本実施例においては、磁気ディスク装置の外部同期型ディスク装置に関して説明したが、自己同期型ディスク装置のセクタ同期のためのパターンにM系列を用いるようにすることができる。

【0110】また、本実施例では、ユニークパターンおよびインデックスパターンの2つの同期用パターンが形成された磁気ディスク1について説明したが、本発明は、例えば1つの同期用パターンが形成された磁気ディスクにも適用することができる。

【0111】さらに、本実施例においては、M系列を、同期確立用のパターンとしてのユニークパターンおよび位相同期用のパターンとしてのインデックスパターンに用いるようにしたが、同期確立用や位相同期確立用のパターンとしてではなく、例えばクロックパターンなどの

10

20

30

40

50

他の目的のパターンに用いるようにすることができる。

【0112】また、本実施例では、同期用パターン検出回路8において、同期が確立する前後で、再生アンプ4からのデータ列中の15ビットのビット列と、15ビットのユニーク標準パターンまたはインデックス標準パターンとがビット単位で一致するビット数（以下、検出ビット数と記載する）を変えて、ユニークパターンまたはインデックスパターンを検出するようにしたが、この検出ビット数を、同期が確立する前後で変えずに、ユニークパターンまたはインデックスパターンを検出するよう

にすることができる。

【0113】さらに、本実施例においては、同期用パターン検出回路8で、インデックスパターンおよびユニークパターンを検出するときの検出ビット数を、インデックスパターンの自己相関、ユニークパターンの自己相関、およびインデックスパターンとユニークパターンの相互相関に基づいて決定するようにしたが、インデックスパターンまたはユニークパターンそれぞれの自己相関に基づいて、インデックスパターンまたはユニークパターンを検出するときの検出ビット数をそれぞれ変化させるようにすることができる。

【0114】また、本実施例では、式(3)または(4)に基づいて得られる4次のM系列の中で、自己相関関数 $P(s)$ のうちの $P(1)$ 乃至 $P(3)$ および $P(-1)$ 乃至 $P(-3)$ がより小さいものを、磁気ディスク1のインデックスパターンまたはユニークパターンとして用いるようにしたが、これに限られるものではない。

【0115】即ち、例えばインデックスパターンには、式(3)に基づいて得られる4次のM系列（またはそのM系列を巡回置換したM系列）の中で、自己相関関数 $P(s)$ のうちの $P(1)$ 乃至 $P(3)$ および $P(-1)$ 乃至 $P(-3)$ が小さくないM系列としての、例えば111101011001000など用いるようにすることができる。

【0116】但し、このM系列111101011001000の自己相関関数 $P(s)$ は、図9に示すようになり、このM系列をインデックスパターンとして用いた場合、インデックスパターンを、例えば+3ビットずらしたパターンは、元のインデックスパターンとビット単位で10ビット一致することになる。従って、図6で説明した場合に比較して、このインデックスパターンが形成された磁気ディスク1上の位置から+3ビットずれた15ビットのビット列が、インデックスパターンとして誤検出される可能性が増加するので、上述したように、自己相関関数 $P(s)$ のうちの $P(1)$ 乃至 $P(3)$ および $P(-1)$ 乃至 $P(-3)$ がより小さいM系列を、磁気ディスク1のインデックスパターン（またはユニークパターン）として用いるようにした方が良い。

【0117】

【発明の効果】以上の如く、本発明の記録再生装置によれば、検出手段によって、記録媒体に形成された、PN系列をパターン化した同期用パターンが、記録再生手段の出力から検出され、検出手段の出力に基づいて、同期がかけられる。従って、いわば自己相関の強いPN系列をパターン化したものを同期用パターンとして検出するようにしたので、同期用パターンの誤検出が防止され、装置の同期確立を迅速にするとともに、装置を常に正常動作させることができる。

【0118】さらに、この記録再生装置によれば、同期用パターンが、PN系列のうちのM系列をパターン化したものであるので、この同期用パターンを容易に生成することができる。

【0119】また、この記録再生装置によれば、同期用パターンに第1および第2の同期パターンがあり、第1または第2の同期パターンが、それぞれ異なるM系列をパターン化したものであるので、ユニークパターンとインデックスパターンとが、互いに他方のパターンと誤検出されることを防止することができる。

【0120】さらに、この記録再生装置によれば、第1の同期パターンが、同期を確立するための同期確立パターンであり、第2の同期パターンが、位相同期をとるための位相同期パターンであるので、迅速に同期を確立するとともに、位相同期をとることができる。

【0121】また、この記録再生装置によれば、検出手段が、M系列をパターン化した第1または第2の同期パターンとそれぞれ同一のパターンと、記録再生手段からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、記録再生手段からの出力から第1または第2の同期パターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、第1または第2の同期パターンを構成するM系列それぞれの自己相関に基づいて、所定の検出ビット数を変化させるので、第1および第2の同期パターンを容易に検出することができる。

【0122】さらに、この記録再生装置によれば、検出手段が、M系列をパターン化した第1または第2の同期パターンとそれぞれ同一のパターンと、記録再生手段からの出力とをマッチングし、一致したビット数が所定の検出ビット数以上であるときに、記録再生手段からの出力から第1または第2の同期パターンをそれぞれ検出したことを示す検出信号を出力するとともに、同期が確立される前と後で、所定の検出ビット数を変化させるので、同期が確立される前と比較して、同期が確立された後に、所定の検出ビット数を小さくするようにすることができ、従ってユニークパターンおよびインデックスパターンを容易に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録再生装置を応用した磁気ディスク装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の磁気ディスク1のフォーマットを示す図である。

【図3】M系列を生成する線形シフトレジスタ回路の構成例を示すブロック図である

【図4】式(4)で表現される線形シフトレジスタ回路の構成例を示すブロック図である。

【図5】磁気ディスク1に形成されたユニークパターンとインデックスパターンを示す図である。

【図6】磁気ディスク1に形成されたインデックスパターンの自己相関関数を示す図である。

【図7】磁気ディスク1に形成されたユニークパターンの自己相関関数を示す図である。

【図8】磁気ディスク1に形成されたインデックスパターンとユニークパターンとの相互相関関数を示す図である。

【図9】M系列111101011001000の自己相関関数を示す図である。

【図10】従来の磁気ディスク21のフォーマットを示す図である。

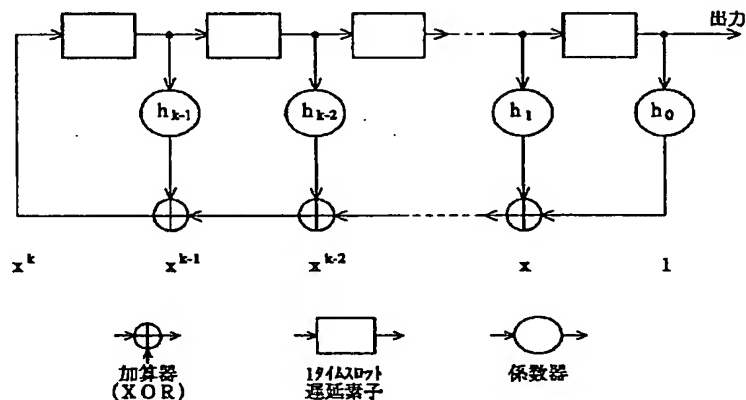
【図11】従来の磁気ディスク21に形成されたユニーク

* クパターンとインデックスパターンを示す図である。

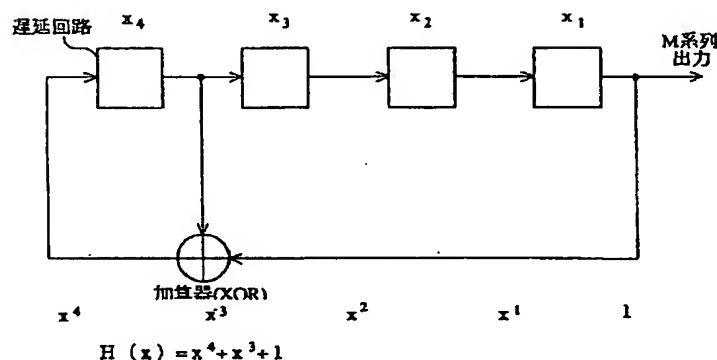
【符号の説明】

- 1 磁気ディスク
- 1 a 基板
- 1 b 磁性層
- 2 磁気ヘッド
- 3 スイッチ
- 4 再生アンプ
- 5 データ復調回路
- 6 記録データ発生回路
- 7 記録アンプ
- 8 同期用パターン検出器
- 9 タイミング発生回路
- 10 クロック生成回路
- 11 位置制御回路
- 12 VCM
- 21 磁気ディスク
- 21 a 基板
- 21 b 磁性層

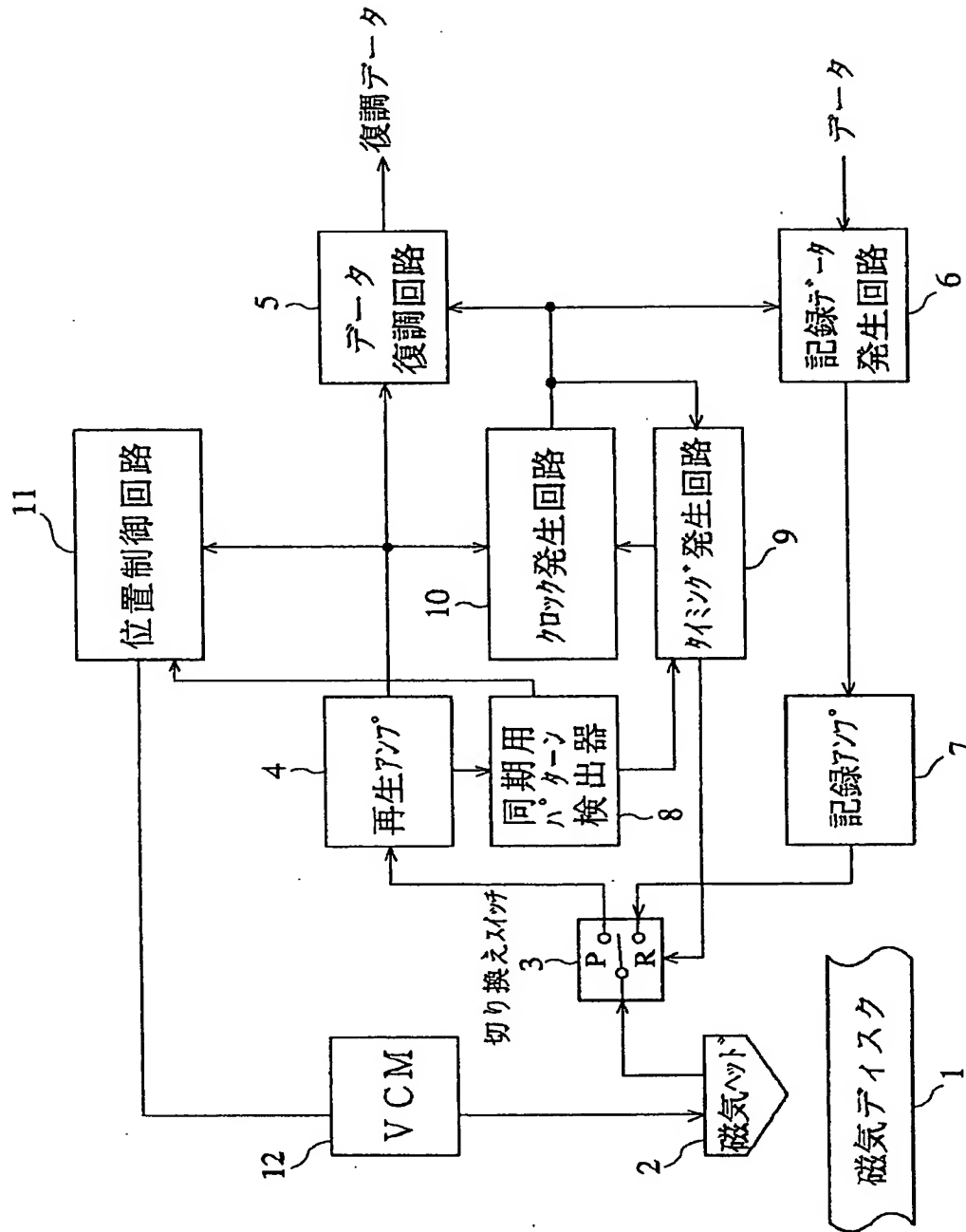
【図3】



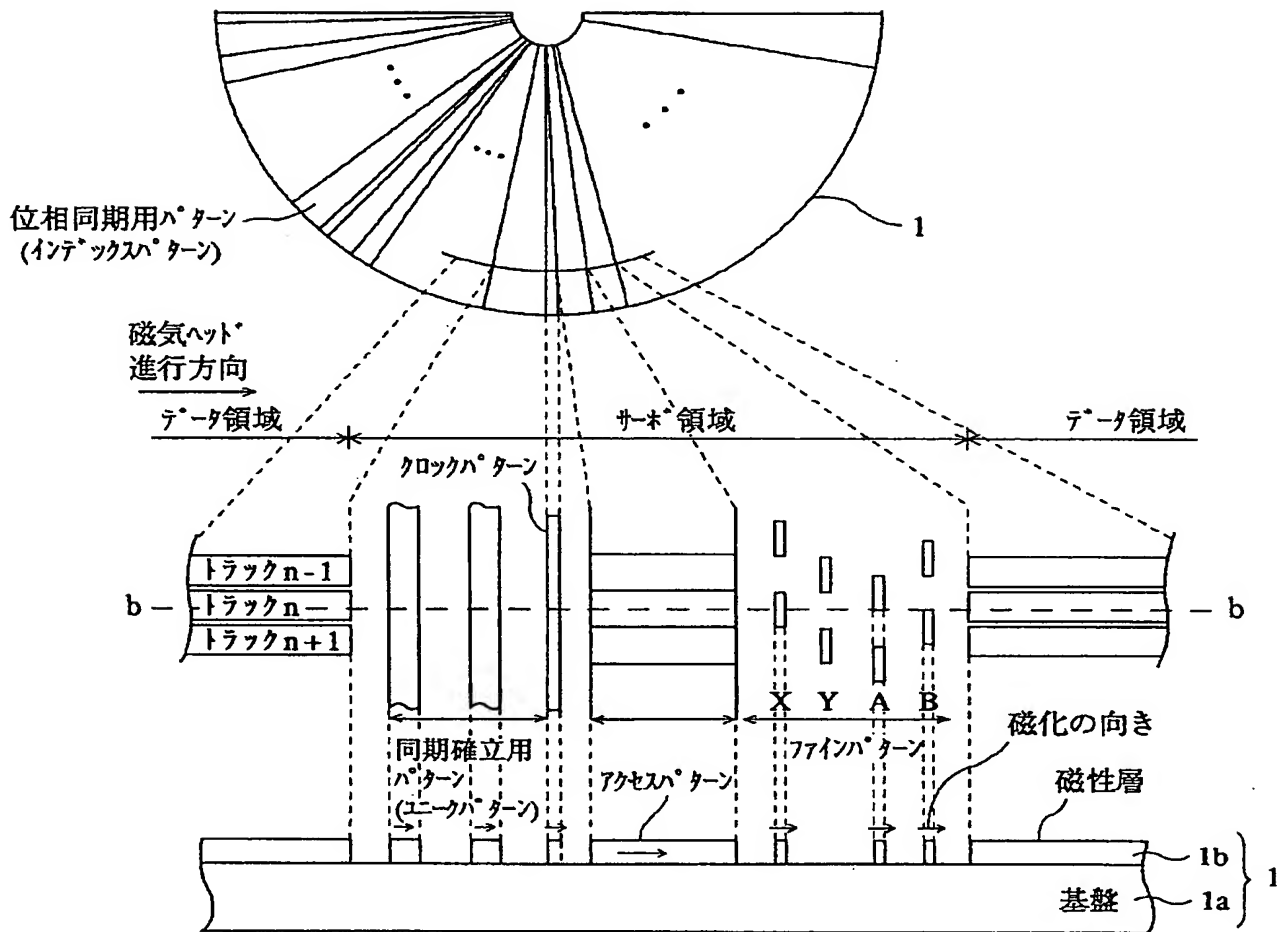
【図4】



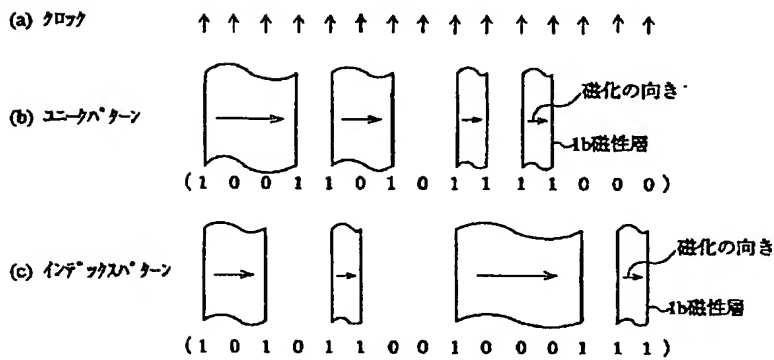
【図1】



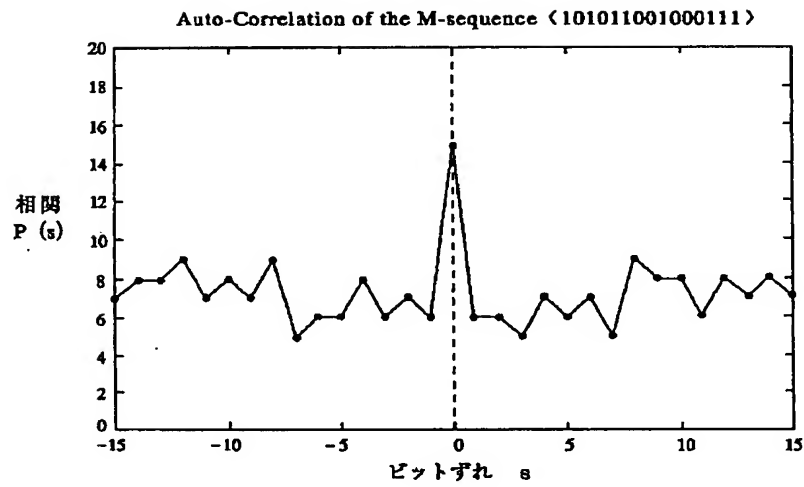
【図2】



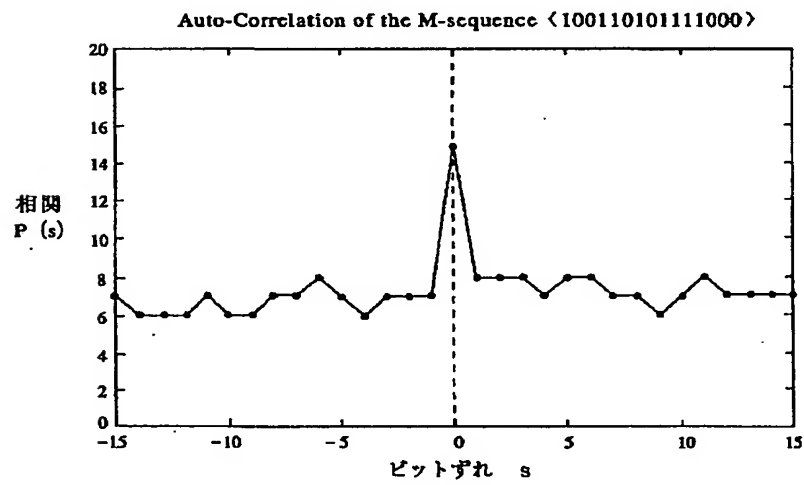
【図5】



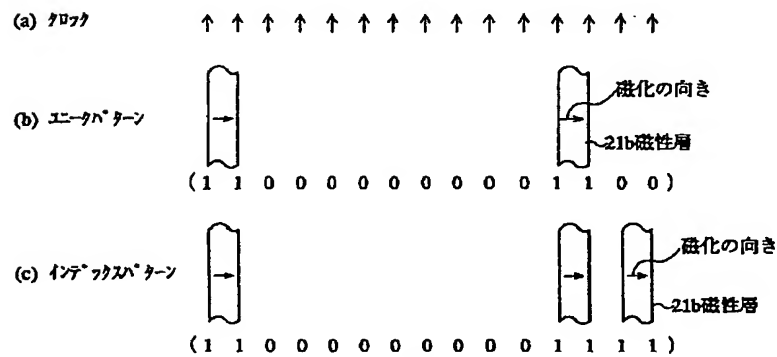
【図6】



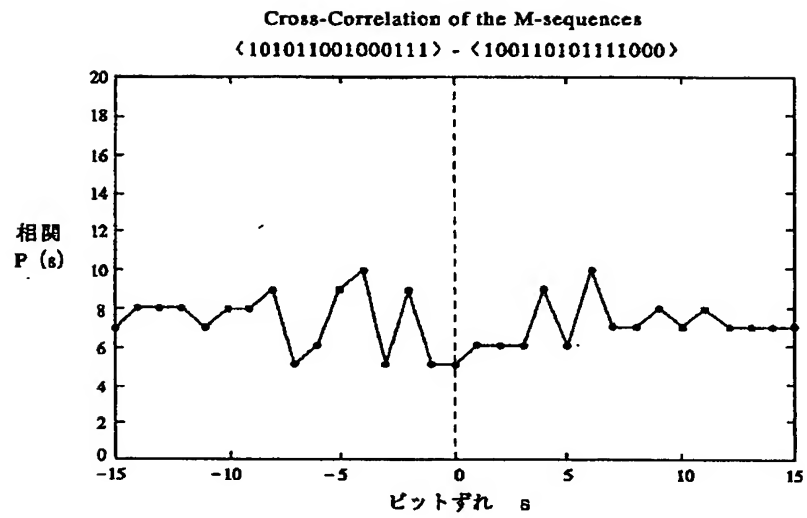
【図7】



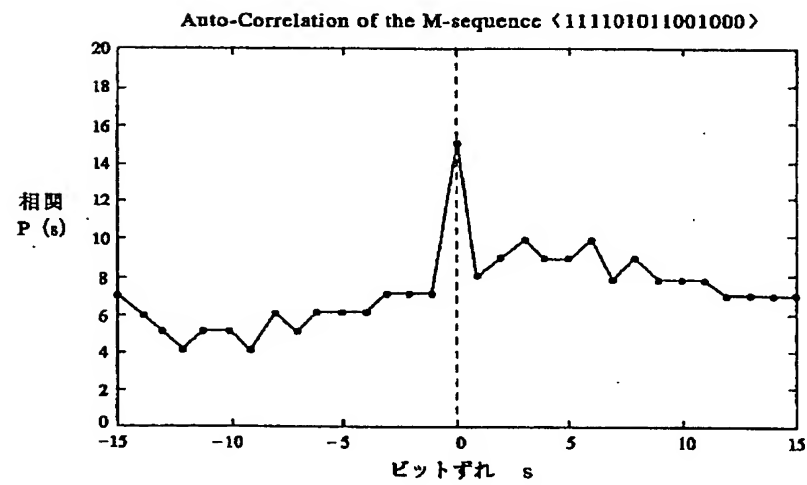
【図11】



【図8】



【図9】



【図10】

